SPRING 2001 vol.13
Message from KIKUSUI
SAWS
SUMMER
AUTUMN
WINTER
SPRING
SAWS(ソオス)は、
菊水電子工業の季刊情報誌です。
Summer、Autumn、Winter、Spring
のイニシャルからネーミング。
Sawは「諺、金言」
また韻のSourceから「情報源」
の意が込められています。
人と植物の新世紀【後編】
【新製品】可変スイッチング電源PASシリーズ
EMC Watching!
KIKUSUI
www.kikusui.co.jp

人と植物の新世紀【後編】

～"電気で植物を測る"という試み～

山浦 逸雄 *Itsuo Yamaura*

今回は大地に根を張り、生育する植物という観点から植物と大地とのインターフェイスである根の測定について述べる。一般に植物は根から水分と養分を取り込み、地上の葉では大気よりCO_2を吸収し太陽光によって光合成を行い、生命を営んでいる。植物の成長は根の発達と共にあり、地下における根の発達状態が気になるところである。その様子を、土を掘り返さずして、非破壊的に知ることができれば好都合である。筆者は最近、そのひとつの試みとして、植物の根を電気工学的に一種の接地と考え、この接地抵抗を測れば、その値の大小によって根の発達状態に関する何らかの情報が得られるのではないかと考えた。すなわち根がよく発達していればいるほど、根と大地との接触面積も大きく接地抵抗は未発達のものより当然低くなるはずである。このようにして土を掘らずに根の発達状態をモニタできれば、樹木医の診断道具としてはもちろんのこと、地球温暖化防止のための乾燥地植林の研究にも役立たせることができるのではないかと考えた。また、樹木の接地抵抗を知ることは、落雷時の樹木周辺の電磁界解析にも役立ち、近傍のヒトの安全性について議論することができる。特にゴルフ場では問題になっている。さらに、地盤の変化によっても樹木の接地抵抗は影響を受けるのではないかと考えられ、自然災害防止にも一役買うことができるかもしれない。つまり根の接地抵抗は地中の情報を補足する大地センサとも考えられるのである。だが、植物の根を電気的な接地としてみる考えは従来なかった。電気設備における実用的な接地として利用することができないので当然のことではあるが、電磁気学的には植物の根に対しても接地抵抗が定義できるのである。当シリーズ後編では、植物／樹木の接地抵抗測定について考える。

接地抵抗の定義

接地抵抗の定義を＜図1＞に示す。大地に埋設した金属電極に接地電流*I*を流すと、この電極には無限遠に対して*V*の電位上昇が見られる。電極に流れ込む電流*I*で*V*を割ったものが接地電極の接地抵抗*R*として定義される。この値は、大地比抵抗ρと接地電極の形状と寸法で定まる関数*f*との積で表される[1]。すなわち、$R=\rho \cdot f$(形状、寸法)である。したがって、接地抵抗の測定と同時に大地比抵抗ρも測定すれば関数*f*が分かり、形状と寸法に関する情報が得られる。円板や半球など単純な形状の電極については半径の簡単な関数として表される。樹木の根のような複雑な形状となると、もはや簡単な関数として記述することはできない。この場合関数値のみが意味をもつので、この値を円板や半球状の電極の値と等しいとおき、これらと等価な半径で評価することを考える。

根の接地抵抗の測定方法

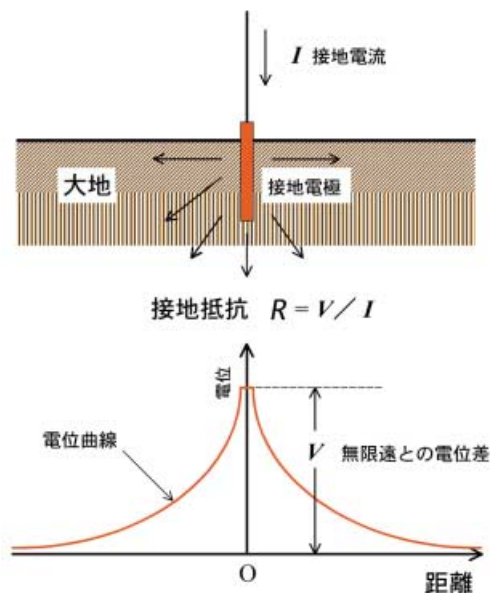
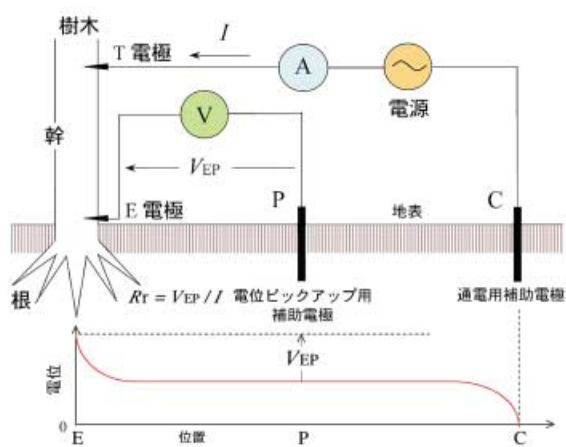
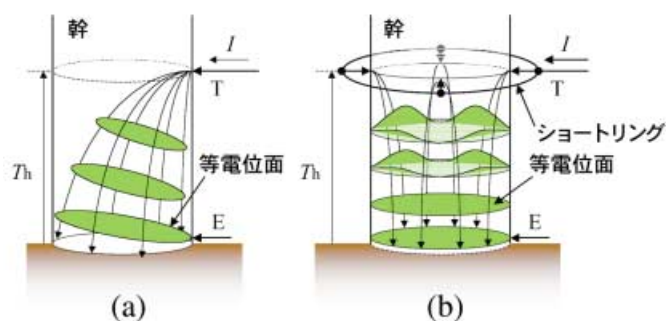
市販の接地抵抗計(アーステスタ)を用いれば根の接地抵抗をすぐ測れるかというとそういうわけにはいかない。測定法の原理を＜図2＞に示す[2]。接地抵抗は抵抗測定法の中でも特殊なものに分類されているが、従来の測定法の原理と中編で述べた4電極法との組み合わせによって初めて可能になるものである。まず、電源によって樹木と大地間に電流を流す。通電用補助電極Cが樹木より十分遠方にあれば、樹木と電極Cの間の地表電位分布は赤線で示したようになる。中央部には電磁気学的根拠から電位のフラットな部分が生じる。接地抵抗は、無限遠大地間の電位差をその電極に流れ込む電流で割ったものである。中央平坦部は無限遠の電位分布を近似していると考えることができる。この電位を補助電極Pでピックアップし、樹木の地表レベルとの電位差V_{EP}を測定する。回路全体を流れる電流*I*でV_{EP}を割れば根の接地抵抗*Rr*が求まる。*I*とV_{EP}の位相差を測ればインピーダンスとして求めることができる。樹木と補助電極Cとの間の距離は実際には20 mもあれば十分であり、補助電極Pは中央部にセットされる。使用する電源の周波数は数10Hzから2kHz程度までである。

従来から行われている電気設備の接地抵抗測定法とどこが異なるかというと、従来の方法は3電極法ともいうべきもので、＜図2＞において、E電極とT電極が結線されたものである。すなわち、通電回路と電圧測定回路の各々に2つある端子の一方が共通となっている。樹木と測定回路との接続には一般に金属電極が用いられるが、これと樹木のあいだには電極抵抗(一般的には電極インピーダンス)といわれるものが発生する。この大きさは通常数kΩ以上あり、3電極法による測定ではこの値が根の接地抵抗と直列に入って観測されるため、接地抵抗を単独に測定することはできない。4電極法によってはじめて、分離して測定することができる。実際の測定に用い

る機器としては、原理的には4電極法によればよいのであるから、LCRメータやインピーダンスアナライザ、または従来のアーステスタを4電極法に改造したものなどを利用できる。ただし、植物の測定に当たっては電子部品などの測定とは勝手の違う点があるのでそれなりの注意が必要である。

ところで、測定を正確に行うためにはまた工夫が必要である。これを**<図3>**に示す。樹木と電気回路の接続にはステンレス製の木工用釘を電極として幹に数cm打ち込む。太い幹にT電極を1本打ち込むと(a)のように地表部における幹内等電位面が傾く。すると、E電極でピックアップする電位は幹の回りで同一とならず、電極位置によって接地抵抗は異なった値をとる。この問題を解決するために(b)のようにT電極を4本として幹の回りに打ち込む。これらを短絡接続すると、等電位面は地表レベルで地表とほぼ平行になり、E電極の位置によらず一定の抵抗値が得られる。地表レベルでの等電位面の平坦性は、幹の太さ、T電極取付け高さT_h、T電極の本数、相互の関係によって決まる。測定の正確さを確認するためには、地表レベルでE電極位置を移動し、測定値にそれほどの差異のないことを調べることが必要である。

なぜ接地抵抗か？

植物の根と大地との間の電気抵抗をなぜ、<図1>の定義に基づいた接地抵抗という形で求める必要があるのかという疑問が湧く。図の定義によらなくても、樹木と大地に電極を適当に設け4電極法によってその間の抵抗を測定すれば、それはそれなりに根と大地間の抵抗が求まる。しかし、この方法だと根を含めて電極間の抵抗を測っているので、距離によって抵抗値が変化する。測定距離によって値が異なるのでは他の樹木との比較が容易ではない。したがって、この方法では科学することが困難なのである。これに代わって、無限遠方に対する抵抗という概念でとらえれば、その値は唯一無二に決まる。これが接地抵抗の概念である。実際には無限遠方を対象にして測定はできないので、<図2>に示した近似的な方法が採ら

<図1>

<図2>

<図3>

れる。つまり、根と大地間の抵抗を接地抵抗という普遍定数の形で表現すれば、全世界の植物を同じ土俵で評価することができるのである。

測定例

身近にある樹木の測定例を**＜表1＞**に示す。大地比抵抗が100 Ω·m以下の同じ場所に生えており、いずれも樹令が40年以上の大木といってもよいものである。接地抵抗値(表中絶対値に相当)は数10Ωから100Ω程度の値が得られた。電圧と電流の位相差は余りなく、数度以内であった。一般に幹が細いほど抵抗値は高く、直径(幹の横断面形状を円形と近似)が数cmのケヤキでは1kΩ程度の値をもつが、表のように数10cmともなると1桁以下に下がっている。幹が太い異種樹木間では幹の太さと接地抵抗値の大小は対応していない。表中ネムの木は幹径が一番小さいので、接地抵抗値は一番高いかというと、そうではなく一番低い値を示している。しかし、これらの値は日を変えて測定すると、大幅には変わらないが確かな変化がみられる。降雨などによる地中の水分量の変化による影響が大きいと考えられる。ともあれ、植物の根にも接地抵抗が存在し、実験的に測定できることが証明された。

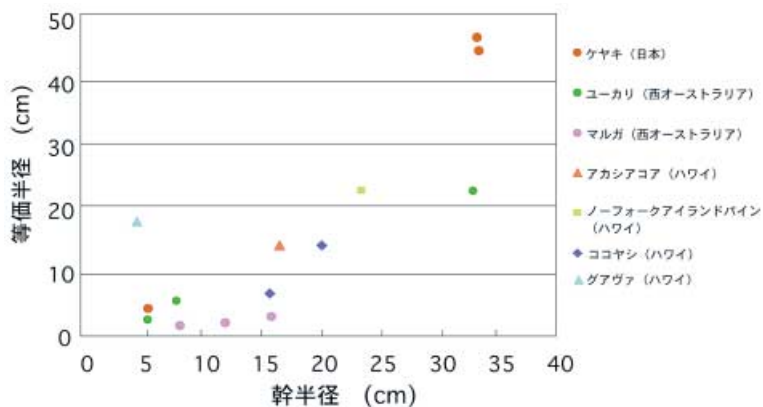
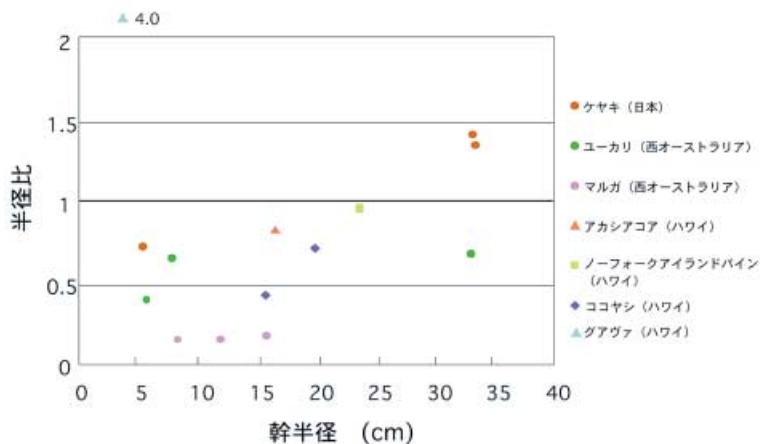
ところで、幹径が数10cmの樹木の接地抵抗値は100Ω以下と大分低く、電子レンジ等家電製品の接地に使えそうな値であるが、実際には使用できないことをここで述べておく。もし、これら樹木の根を電気設備の接地として使用するにはアース線を樹木に結線する必要がある。これにはやはり電極を用いなければならない。釘電極1本の電極抵抗は数kΩ以上ある。この抵抗が樹木の接地抵抗と直列に入るので、樹木自身の値は低くても、アース回路全体としては抵抗が高くなるからである。そもそも、樹木の接地抵抗の存在は、人為的な電気接地のためにあるのではない。

等価半径

根の発達状態が同じであっても、比抵抗の異なる土地に生えている樹木の接地抵抗は異なる。このため接地抵抗値から大地比抵抗の寄与を除かねば、本来の根の発達状態を比較、あるいは単独評価することはできない。先述したように接地抵抗は $R=\rho\cdot f$(形状、寸法)であるから、大地比抵抗 ρ をその場所で別途測定し、fの値を求める。ρ の測定には通常Wennerの4電極法が用いられる[(1)]。fは形状と寸法によってある値をもつ関数であるが、単に数値だけでは、大小の比較はできても単独評価

＜表1＞

樹木の種類	サクラ	ケヤキ	ネム
インピーダンス　Zr (Ω)	103.4 − j7.0	71.7 − j3.5	58.4 − j2.8
絶対値　$\|Zr\|$ (Ω)	103.6	71.8	58.5
測定日　(年/月/日)	98/11/03	98/12/23	98/11/6
測定時の天候	晴れ	曇り	晴れ
気温　(℃)	17.4	3.8	13.2
幹直径　(cm)	58.6	63.7	54.1
高さ　(m)	10	13	11
樹齢　(年)	>40	>90	>40

測定周波数:1 kHz

＜図4＞

＜図5＞

●ハワイ島にてグアヴァの木の接地抵抗を測定する筆者

のための物理的イメージが湧かない。そこで、地表に接する金属円板を接地電極と見立て、この電極半径に換算することを考える。一方、半球金属電極の半径にも換算でき、これを本来等価半径と呼ぶが、ここでは円板電極の半径を指すものとする。

半径rの円板電極の接地抵抗は$\rho/(4r)$で与えられるから、これが樹木の接地抵抗と等しいとすると、$R_r=\rho/(4r)$。したがって、等価半径は$r_e=\rho/(4R_r)$となる。つまり、根がどんな形状とサイズを有していても、この等価半径一つで評価できるのである。大きくよく発達している根ほど等価半径は大きい。たとえば、樹木の生長とともに等価半径がどのように変化するかは、まさに根の生長度合いをモニタしているといってよい。

等価半径を幹半径と比較することにも意味がある。幹半径が大きくなれば、根もそれだけの成長をしているので等価半径は大きくなるはずである。一種類の樹木について生長とともにこれら2者の関係はどのように変化するのか、興味のあるところであるが、まだ確固たるデータはない。今後の研究によってこれら2者間の法則を知れば根と生長のメカニズムの一端を知ることができるかもしれない。一方、多くの種類の樹木について、また様々な太さの樹木について等価半径を測定することは今すぐ可能なので、早速試みた。これをその幹径に対してプロットした結果を**<図4>**に示す。測定対象は、特色ある地域として西オーストラリアの半乾燥地帯に生育するマルガ、ユーカリ、またハワイの溶岩台地に生育する幾種類かの樹木について得たデータである。参考として筆者の大学キャンパス内にあるケヤキについても示した。データ処理によって2者間の関係を求めると幹径の増加に対する等価半径の増加は約1.5乗であることが分かった。この値が何を意味するかは、まだ断片的なデータなのでよく分からないが、幹が太くなることに対する根の発達度合いを示す一つの指標ではないかと考えられる。海外の樹木については文部科学省の科学研究費補助金によって現地へ赴きデータを取得したものである。筆者は現在世界各地の特徴ある地域において、特徴ある樹木についてのデータ収集を考えている。ハワイオハフ島モアナルアガーデンパークにある、あの「気になる木」モンキーポッド（和名：アメリカネム）やアフリカマダガスカル島のバオバブなども視野に入れている。このようなデータ収集の中から、地球温暖化防止策としての緑化研究に役立つヒントが見つかれば幸いである。右の写真は、今年3月ハワイ島South KonaのManuka State Park内で筆者がグアヴァの測定を行っているところである。

等価半径と樹木半径の比

<図3>に示したように樹木内地表面の電位分布をフラットにすると、これは樹木径に等しい金属円板電極が置かれているのと等価である。その円板の下には、大地比抵抗より抵抗率の小さい根の組織が地中に発達しているので、接地抵抗は円板電極単体より小さくなる。したがって、樹木の接地抵抗の等価半径は根の分だけ樹木半径より大きくなるはずである。等価半径r_eと実際の樹木半径rとの比r_e/r、これをここで半径比と呼ぶが、この値は1より大きくなる。<図4>のデータから半径比を求め、これを幹径に対してプロットしたものが**<図5>**である。ハワイのグアヴァが4.0という非常に大きい値を示す他は、日本の幹径の大きいケヤキを除いてほとんどが予測に反し1以下となっている。特に西オーストラリア乾燥地に生育するマルガはその値が極めて小さい。理由はいろいろ考えられるが、そのうちのひとつとして、根の組織と土が単純に接触しているのではなくて、根の表皮組織が両者の隔絶を図っているためではないかと考えられる。つまり、根は回りの土から植物体内に水分を吸収するが、逆に水分を土に放出しないバリア機構があるので、この仕組みが電気的にはインピーダンスを高くしているからであろう。乾燥地帯でも特に乾燥に強いマルガの半径比が最低値を示したことにはうなずける。全体的に見ると幹半径に対して半径比の増大傾向がうかがえる。これは幹が太くなるほどよく根が発達しているか、あるいは根の内と外との隔絶機構が緩和傾向になるからであろうか。

ここで紹介した研究はまだ緒についたばかりで、結果の解釈は多くの場合推測の域を出ないが、我が国はもちろんのこと、今後世界各地の種々の樹木についてデータを集積し、植物／樹木の根が環境に対しどのような法則をもって地中に発達しているのかについて考察を進めたいと考えている。また、接地抵抗はこのシリーズ前編で述べた樹木の生体電位に比べるとはるかに安定に測定でき、根拠の分かっているものである。長い時間をかけての測定は、はじめに述べた大地センサとしての可能性を与えるかもしれない。そのためには、“電気で植物を測る”ための電子計測技術の洗練についてもさらに検討を行い、「人と植物の新世紀」に対応したいと考えている。

最後に、本記事掲載の機会を与えて下さいました菊水電子工業株式会社技術顧問加藤吉彦氏ならびに広告宣伝課長藤川貴記氏に感謝申し上げる。

（＊1） 川瀬太郎：接地技術と接地システム、オーム社（1997）

（＊2） 山浦逸雄他4名：樹木の接地インピーダンス測定法、電気学会論文誌C、Vol.120－C、No.3、pp. 434－439（2000）

著者略歴

山浦 逸雄（やまうら いつお）

昭和42年　東北大学工学部通信工学科卒業
昭和47年　北海道大学大学院工学研究科 博士課程電子工学専攻修了 工学博士
同年　通産省工業技術院電子技術総合研究所 電波電子部勤務
昭和61年　信州大学教授 繊維学部機能機械学科電子機械学講座
著書：電磁気と生体（共著）、バイオ電磁工学とその応用（共著） など

可変スイッチング電源の新シリーズ誕生 !!

定電圧定電流直流安定化電源PASシリーズ

実験･試験用可変直流電源の「大きい」、「重い」、「野暮」というイメージを大きく変えた可変型のスイッチング直流安定化電源PAK-Aシリーズの開発から12年。今春、その後継にあたる新製品「PASシリーズ」350W、700W、1000Wの3タイプ、計15モデルを発売いたします。

PASシリーズでは、「PAK-Aシリーズのアップグレード」を開発コンセプトとして、従来品からの移行しやすやを堅持しながら、機能、性能、操作性、拡張性の向上、強化を図っています。

高効率＆高力率

PASシリーズでは、PAK-Aシリーズのコア回路を継承し、かつ電力変換効率75%を実現した高効率スイッチング回路を採用。更に力率0.98という「力率改善回路」を内蔵し高調波電流の発生抑制対策も取られています。

また、AC入力についても100V系／200V系切換え式でなく、ユニバーサル対応（100V～240V切換え無し）としました。

出力最大定格電圧の見直しでマージン試験も余裕で対応

従来品の出力最大定格電圧は6V、10V、20V、35V、60Vといった系列になっていましたが、PASシリーズでは10V、20V、40V、60V、80Vとしました。これは、DC-DCコンバーター、バッテリ、自動車電装品、電動工具などの高電圧化や大容量化にともない、そのマージン試験に必要な電圧レンジが変わってきたことに対応できるようにしたものです。これにより、24Vのプラス50%（36V）や48Vのプラス50%（72V）の試験にも余裕で対応できます。

（*1）直列運転時の最大接続可能台数は2台、また並列運転時の最大接続可能台数は350Wタイプは5台、700Wタイプは3台、1000Wタイプは2台になります。なお、直列と並列接続を同時におこなうことはできません。

デジタル通信機能標準装備で大規模システムに最適

PASシリーズでは、外部電圧、抵抗、接点信号による出力制御（いわゆる外部アナログ入力）に加えて、デジタルによるリモートコントロール･リードバック機能（TP-BUS：Twist Pair-Bus）を標準装備しています。

このTP-BUSでは、1台のパワーサプライ･コントローラ（PIA4830）で最大32台のPASシリーズを制御でき、また制御信号ケーブルの引き回しも総延長200mまで可能です。とりわけ大規模な電源システムの構築の際に、ラック実装効率の向上や配線の簡素化が図れるものと思います。

また、従来品では、同一モデルによるマスター／スレーブ式（いわゆるワンコントロール）運転について、並列運転（電流拡張）のみとなっていましたが、PASシリーズでは、直列運転（電圧拡張）も可能になりました(1)。

なお、ラック組み込みについては、従来品と同じラックアダプタ（インチ仕様のKRA3またはミリ仕様のKRA150）を使用することができます。

新デザインを採用

PASシリーズは、一昨年発売のPMRシリーズと同じくグレイッシュホワイトをベースに、フロントルーバーに鮮やかなブルーをあしらったダイナミックなデザインとしました。またマルチ機能ダイアルや高輝度の4桁表示ディスプレイを採用。ディスプレイ表示桁は最小10mV／1mAまで表示し、また出力電力（W）表示機能も装備。操作性や視認性の向上を図っています。

バインディングポストはオプションで

前面補助出力端子（バインディングポスト）は、手軽に出力を取り出せるといった点で便利な反面、不用意に触れて思わぬ事故を起こしてしまう危険性を持っています。またバインディングポストには電流制限があるため、容量の大きな電源の場合最大負荷が取れない等の不都合もあります。こういった理由からPASシリーズでは、前面補助出力端子についてはオプションユニット（別売）とさせていただきました。

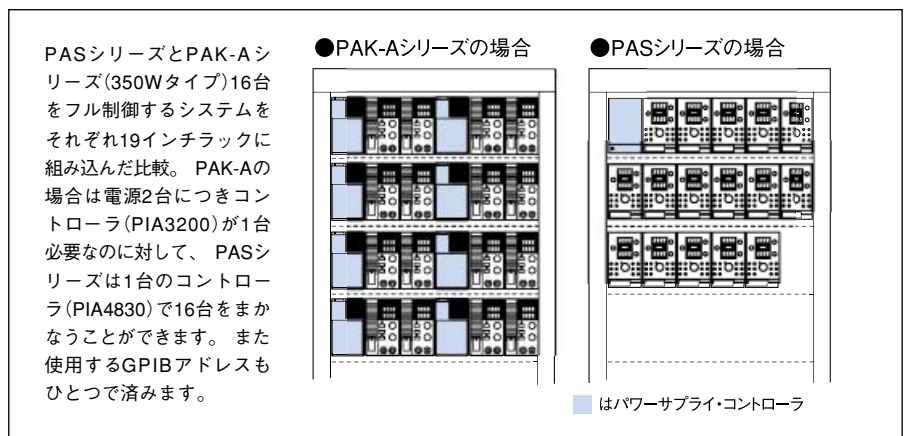
カタログ、出荷時期について

PASシリーズのカタログ発行およびWEBへの製品情報掲載は4月中旬に、出荷開始は5月上旬をそれぞれ予定しています。また、4月24日(火)～26日(木)に幕張メッセにて開催される「第16回スイッチング電源システム展2001」に出品いたしますので、会場にて実機をいち早くご覧いただくことができますぜひお越しいただければと思います。

PASシリーズとPAK-Aシリーズ（350Wタイプ）16台をフル制御するシステムをそれぞれ19インチラックに組み込んだ比較。PAK-Aの場合は電源2台につきコントローラ（PIA3200）が1台必要なのに対して、PASシリーズは1台のコントローラ（PIA4830）で16台をまかなうことができます。また使用するGPIBアドレスもひとつで済みます。

●PAK-Aシリーズの場合

●PASシリーズの場合

■はパワーサプライ･コントローラ

PASシリーズ外観

※左より、タイプ I（350W）、タイプ II（700W）、タイプ III（1000W）です。
※この写真は試作評価品を撮影したものです。デザインやパネル表示等が製品と異なる場合があります。

PASシリーズラインアップ／主要諸元

仕　様	出力		CV（定電圧）特性				CC（定電流）特性			電源入力・その他			
形　名	CV	CC	リップル	電源変動	負荷変動	過渡応答	リップル	電源変動	負荷変動	入力電流	突入電流	外形寸法	質量
	V	A	mV rms	mV以下	mV以下	ms（標準値）	mArms	mA以下	mA以下	AC(100/200V)A	Ap-p(Max)	タイプ	kg（約）
PAS10-35	0〜10	0〜35	7	8	10	1	77	13.5	13.5	5.1／2.6	35	I	3
PAS10-70	0〜10	0〜70	11	8	10	1	185	17	17	10.2／5.2	70	II	5
PAS10-105	0〜10	0〜105	14	8	10	1	277	25.5	25.5	15.3／7.8	105	III	7
PAS20-18	0〜20	0〜18	7	13	15	1	40	11.8	11.8	5.1／2.6	35	I	3
PAS20-36	0〜20	0〜36	11	13	15	1	95	13.6	13.6	10.2／5.2	70	II	5
PAS20-54	0〜20	0〜54	14	13	15	1	143	20.4	20.4	15.3／7.8	105	III	7
PAS40-9	0〜40	0〜9	7	23	25	1	20	10.9	10.9	5.1／2.6	35	I	3
PAS40-18	0〜40	0〜18	11	23	25	1	48	11.8	11.8	10.2／5.2	70	II	5
PAS40-27	0〜40	0〜27	14	23	25	1	71	17.7	17.7	15.3／7.8	105	III	7
PAS60-6	0〜60	0〜6	7	33	35	1	13	10.6	10.6	5.1／2.6	35	I	3
PAS60-12	0〜60	0〜12	11	33	35	1	32	11.2	11.2	10.2／5.2	70	II	5
PAS60-18	0〜60	0〜18	14	33	35	1	48	16.8	16.8	15.3／7.8	105	III	7
PAS80-4.5	0〜80	0〜4.5	7	43	45	1	10	10.45	10.45	5.1／2.6	35	I	3
PAS80-9	0〜80	0〜9	11	43	45	1	24	10.9	10.9	10.2／5.2	70	II	5
PAS80-13.5	0〜80	0〜13.5	14	43	45	1	36	16.35	16.35	15.3／7.8	105	III	7

外形寸法　タイプ I：71W×124（155）H×350（420）Dmm
※（）は最大部　タイプ II：142.5W×124（160）H×350（420）Dmm
タイプ III：214W×124（160）H×350（420）Dmm

EMC Watching! 08

Electromagnetic Compatibility

EMC(EMS・EMI)ウオッチング

1GHz以上の周波数に対する放射エミッション規格の動向

この数年、社会はIT(情報技術)・ネットワーク時代への変化が顕著です。そのツールとして爆発的に普及している携帯電話(普及率は2人に1台)を筆頭に、PHSや無線LAN、さらにETC(車の有料道路料金自動支払いシステム)、これから始まる地上波デジタル放送など、1GHz以上の周波数を利用する無線・放送機器は急激に増加しています。

EMC分野においても、それら1GHz以上の電波を利用する機器の受信障害を抑制する規格がCISPR(国際無線障害特別委員会)で広く検討されています。従来の放射エミッション規格は、30MHzから1GHzまでの周波数範囲における許容値と測定法を規定していましたが、最近は1GHz以上の追加規定が発行されてきています。

具体的には、1GHz以上の放射エミッション測定器は、CISPR16-1第2版(1999年10月)に追加規定されています。主要点は次のようになります。

1GHz－18GHzでのスペクトラムアナライザ

①分解能帯域幅(RBW)は1MHz、偏差10%、インパルス帯域幅で定義

②検波器は基本的に尖塔値検波器

③ビデオ帯域幅(VBW)はRBW以上(一般的には3倍)

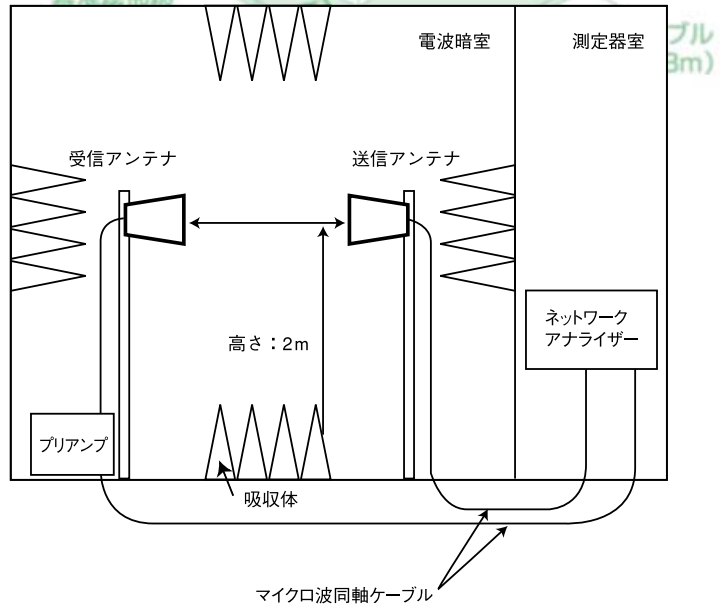
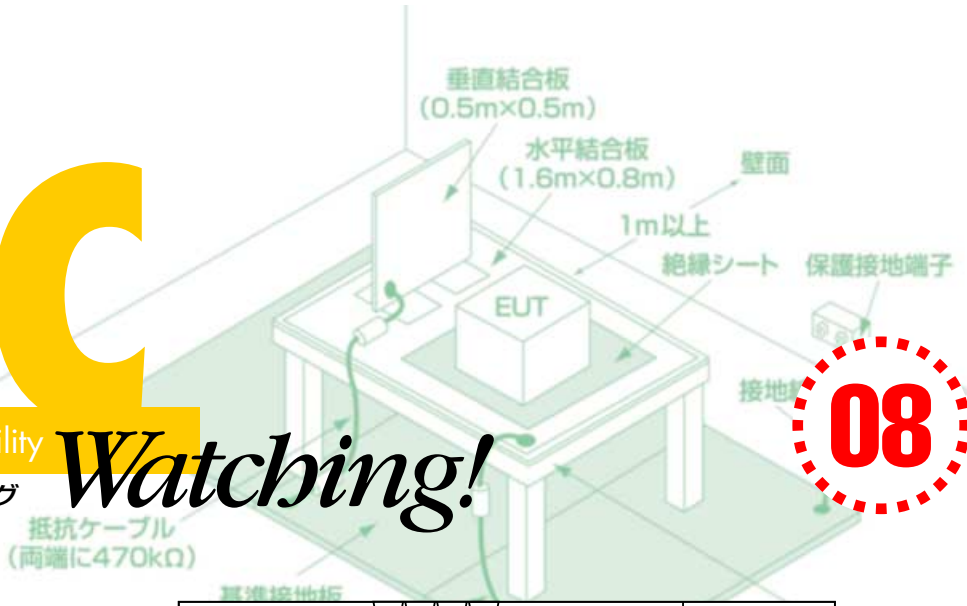
1GHz－18GHzでのアンテナ

①校正された直線偏波アンテナであること

②一般的にはホーンアンテナを使用する

1GHz以上の測定サイト評価

(現在検討中)

また、測定法に関してはCISPR16-2修正(1999年10月)に追加規定されています。具体的には、測定量は電界強度、測

＜図1＞ホーンアンテナ校正例

＜写真1＞マイクロウェーブ・システム・アナライザ

定距離は3mを推奨しています。最終測定では、スペクトラムアナライザによるマックスホールド値を測定するなどとなっています。

さらに、今年になってCISPRのE小委員会で置換法による妨害電波電力の測定が提案されています。

CISPR16-2(1996年11月)の置換法に関する規格

この規格では、1GHzを超える周波数での妨害波測定に限定せずに、置換法として記述されているために、30MHzから18GHzまでの周波数帯域を対象として規格が作られていることに留意する必要があります。

実際に1GHz以上の規格対応測定を実施する場合、スペクトラムアナライザ、受信用ホーンアンテナ、プリアンプ、同軸ケーブルおよび電波暗室などの諸性能と測定誤差を把握する必要があります。特に、スペクトラムアナライザの選択度特性や受信用ホーンアンテナ、プリアンプの周波数応答特性など購入時のデータに対する校正が実施できるかどうかが重要です。

ホーンアンテナ校正例を**＜図1＞**に、その際使用した測定器のマイクロウエーブ・システム・アナライザを**＜写真1＞**に示します。

デジタル携帯電話に対するイミュニティ(試験周波数を2GHzまで拡大)

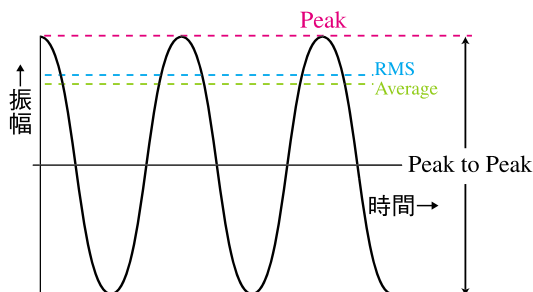
デジタル携帯電話から発射される電波に対するイミュニティ試験法を、IEC61000-4-3に追加する規格(修正・1)が1998年8月に発行しています。

内容は、デジタル携帯電話で使用する周波数範囲(800－960MHzと1.4－2.0GHz)で、試験レベルは、通常の機器からのRF電磁界よりも厳しいレベル4(30V／m)になっています。

以上のように、EMC分野では1GHz以上の電磁環境に対応するために、設備環境(電波吸収体材料を含む)や、測定器の整備が急がれています。

EMCミニ知識

●正弦波の振幅

図に示したRMS(実効値)、Peak(尖塔値)、Average(平均値)は、次のように計算されます。

○RMS＝1／$\sqrt{2}$×Peak＝π／2$\sqrt{2}$×Average
○Peak＝1.414×RMS＝1.57× Average
○Average＝0.637× Peak＝0.9×RMS
○クレストファクタ(波高率)＝Peak／RMS
○フォームファクタ(波形率)＝RMS／Average

これらの規格および製品に関することについては、最寄りの当社営業所にお問い合わせ下さい。

電源高調波規格変更に伴うソフトウエアの対応について

電源高調波エミッション規格EN6000-3-2／A14およびIEC規格案(77A／316／CDV)に基づいた新ソフトウエアを近くリリースいたします。

従来のソフトウエアSD02-HA01F(J)またはSD03-HA01F(E)をお持ちのお客様には、暫定版(β版)を無料にて用意しております。使用期限は2001年6月30日です。

主な変更点は、

①計測時間の変更。最大10分間となりました。

②クラス分けの定義が変更。クラスDはパソコンおよびパソコン用モニタとTVになりました。従来の特殊波形判定機能も使用できます。その他クラスDの電力値の定義が変わりました。

③判定機能を追加。新規に定義されたTHCおよびPHCに基づく測定を行ないます。

④レポート機能を変更。最終解析レポートは一新しました。

⑤データファイル形式の変更。

詳細は、最寄りの当社各営業所までお問合せ下さい。

EMC・ノイズ対策技術展2001出展のお知らせ

当社のEMC試験関連機器も準じ開発が進み、更に一昨年の協立電子工業(株)殿との販売提携による製品群の充実で、お客様の信頼感が日に日に高まってまいりました。

特に、最近のGHz帯以上への関心は規格の改訂を含め、顕著なものがあります。展示会では、こうした動向を踏まえ1GHz以上のアンテナ校正に便利に使えるネットワークアナライザ6800(IFR社製)を中心に菊水のEMC関連製品を展示いたします(なお、併設のスイッチング電源展にも出展しております)。是非当社小間へお立寄り頂けますようお願い申しあげます。

●日時

2001年4月24日(火)～26日(木)

●会場

幕張メッセホール　小間番号／7301

●出展予定製品

EFT／Bシミュレータ：
　KES4040(開発品)
ネットワークアナライザー：
　6800(IFR社製)
静電気放電シミュレータ：
　KES4020(※パネル展示)
サージシミュレータ：
　KES4050／4051(※パネル展示)
妨害波強度測定器：
　KNMシリーズ(協立電子工業(株)製品)

Column

KIKUSUI AID

このコーナーでは、お客様から当社に寄せられた製品・サービスについてのご質問およびその回答をご紹介いたします。

Q 御社の保守サービスの概要を教えてください

A

菊水製品の保守サービスには、「点検」、「修理」、「修理と校正」、「校正」の4種類があります。

点検： 主要機能の動作確認のみを行います。これは主に、定期的な保守のご依頼や故障が顕在化していない製品に適用されます（注）。

修理： 故障個所の修復をおこないます。

修理と校正： 故障個所を修復し、当社作業基準にもとづいた調整作業後校正を行います。

校正： 校正サービスには、A／B／C／Dの4つのサービスがあります。

校正A： 当社作業基準にもとづいた調整作業後校正を行います。ご依頼時に特にご指定がない場合、こちらで校正をさせていただきます。

校正B： お客様の事前のご要望により調整前に校正を行い、データを記録し「試験成績書」を作成します。

校正C： 当社作業標準にもとづく校正を行います。なおこの校正では、校正結果が当該製品の仕様から外れていても調整は行いません。

校正D： お客様との打ち合わせにより決められた校正作業（校正ポイント等）を行います。

菊水製品の保守サービスは、当社サービス部門にお預かりして作業する「引き取り保守サービス」が前提ですが、お客様のご要望により当社技術員がお客様ご指定の場所で行う「出張保守サービス」にも対応させていただきます。ただし、出張保守サービスは搬送できる使用設備が限られるため、保守内容が限定される場合があります。出張保守サービスをご希望の場合は、事前に当社営業所にご相談ください。

（注）「点検」は故障がないことが前提となっております。故障の有無がわからない場合は「修理」としてご依頼ください。異常がなければ当社で「点検」扱いに切り替えいたします。

Q 修理・校正の見積りのみでも費用は発生しますか？　また修理依頼後に自己都合で中止したい場合、費用は発生しますか？

A

診断作業をともなわない保守サービスの見積書は、無料でお請けいたします。また、診断作業をともなう保守サービスのお見積りは、引き取りの場合1件につき「￥10,000＋梱包輸送費」のお見積り料金を申し受けます。なお、お見積り後、そのまま修理または校正サービスをご依頼されたときは、規定の保守サービス料金のみ申し受けます。

またお客様のご都合により、保守サービスの作業途中でその中止を申し出られたときは、点検サービス料金と、及び既にその製品専用の部品が手配されていた場合は、その部品代金をご請求させていただくことになります。

Q 新規購入後の無償保証期間は？

A

菊水製品は、お買い上げの日より1年以内に発生した故障については、無償にて修理させていただきます。ただし、以下の場合は有償にて修理させていただきます。

- 取扱説明書に対して誤った使用、及びご使用上の不注意による故障、損傷
- 不適当な改造・調整・修理による故障及び損傷
- 天災・火災・その他外部要因による故障及び損傷

無償保証期間内の点検・校正につきましては、有償にてお請けいたします。なお、この保証は日本国内に限り有効とさせていただきます（海外でのサービスは有償となります）。

Q 校正時に添付される書類を教えてください。

A

校正をともなう保守サービスでは、標準添付書類として「試験成績表」と「校正証明書」が各1部ずつ添付されます。また追加発行（複写機コピー品）につきましては「試験成績表」「校正証明書」合わせて1組2,000円にてお請けいたします。なお、製品の新規ご購入時に、「試験成績表」と「校正証明書」を希望される場合は、標準では添付されておりませんので、ご発注時に営業担当にお申し付けください。納入後の発行には製品の返送が必要になりますので、この点はご留意お願い申し上げます。

Q どのくらい古い製品まで修理可能なのでしょうか？

A

菊水製品の保守サービスにつきましては、原則的に可能な限り対応させていただきます。ただし、修理してもその後の信頼性が保てない、部品の入手が困難（例えば真空管）などの理由により止むを得ず保守を辞退させていただく場合はございます。

Q

修理・故障に関する保証はありますか？

A

「点検」、「修理」、「修理と校正」、「校正」の保証は次のようになっております。

「点検」サービスの保証

点検サービスには、保証期間はございません。ただし、修理品としてお預かりして、当社がその故障内容を確認できず点検完了品として納入させていただいた製品において、納入後3ヶ月以内に同一症状の故障が発生し、当社がその故障内容を確認し修理を行った場合は、所定の修理料金から点検時にお支払いいただいた点検料金を差し引いた額の修理料金を請求させていただきます。

「修理」サービスの保証

修理完了品の保証期間は、納入後3ヶ月です。この期間中に前回修理と同じ個所に故障が発生した場合に限り、無償にて再修理させていただきます。

「校正」サービスの保証

調整をともなった校正完了品の保証期間は、納入後3ヶ月です。この期間中に校正作業にともなって指示値・表示値が仕様を外れていた場合は無償にて校正させていただきます。

調整をともなわない校正(校正C)につきましては、保証期間はございません。

「修理＋校正」サービスの保証

「修理＋校正」完了品の保証期間は、故障については納入後3ヶ月です。この期間中に前回修理と同じ個所に故障が発生した場合に限り、無償にて再修理させていただきます。

また、この期間中に校正作業にともなって指示値・表示値が仕様を外れていた場合は無償にて校正させていただきます。

Q

昨今、校正受託サービスおこなう会社がありますが、そこで受ける校正と御社のそれとは内容的に異なるのでしょうか？

A

当社でおこなう校正サービスは、校正受託業者等の値付けだけの校正受託サービスと異なり、常に最適な状態でお使いいただくための最適調整を実施しております(校正Cを除く)。さらに修理の必要が生じた場合でも、お客様のご意向をお伺いの上、当社で同時に実施させていただけるため、納期、費用、時間の面で大きなアドバンテージがあるものと自負いたしております。校正のみのご依頼も、ぜひ当社にお申し付けください。

From Editors

休日の昼下がり、妻に「ねえ、今日の夕ご飯何がいい?」と聞かれる。これに「何でもいいよ」と答えたところ、「それが一番困るのよ!」と、怒られた経験はないだろうか? こちらとしては、むしろ凝ったメニューをあれやこれや言われる方が大変だろうと思い、「君の食べたいものでOKだよ」のつもりで言っているのだが、妻としてはそれでは答になってないと言う。

◆

「お金と時間を欲しいだけあげます。何がしたいですか?」と問われると、たいていは海外旅行、プール付きのでっかい家や超高級車等々を買う、などの答を返す人が多い。そして、「なるほど。で、それだけでいいの?」と更に問い続けると、たいていの場合やがて答に詰まってくる。人は「制限」や「条件」が少なくなると考えの方向性が定まらなくなって、ついには思考停止してしまうものらしい。ふつうに考えると「制限」や「条件」は無い方がいいはずなのに、だ。

◆

これは仕事もしかり。「期限も予算も自由です、好きにやってください」という仕事があったとしたら(まあ、あり得ない話だけれど)、まずもってまともな成果は期待できない。時間が無くて、予算もキツイ、あれこれ条件は付いている、おまけに途中でトラブル続出などという仕事の方が(実際、その場はツライが)どういうわけか終わってみたら予想外に良い結果が生まれたりする。どうやら物事を進める上で障害のように見える「制限」や「条件」は、実は新しいアイディア、工夫、ひらめきを生み出す、また能力を伸ばす「手掛かり」になるのだろう。そしてそういった仕事のほうが達成感や満足感も大きい。

◆

これを逆に考えると、仕事を面白くする、張り合いのあるものにする方法がひとつ見えてくる。例えば、「締切りを1ヶ月早める」、「予算を半分で」など、つまり仕事を意図的にやりにくくするのだ。これを「そんな事はできない」ではなく、「コノヤロ!やってやろうじゃないか」と挑み、考えはじめた時から仕事は面白くなるのではないか。そして普通の人とプロの仕事人の差は、実はこんなところにもあるのかな、とも思う。とある著名なミュージシャンは「生演奏中のトラブルをも楽しんでしまうのがプロだ」という。いいかえればトラブル等なんらかの障害に遭遇した時、その人の「プロ」度合いが如実に見えるというわけだ。

◆

よく仕事の上で「目標をたてろ」と言われるが、ただ漠然と考えるのは結構難しい。こんな時発想を変えて「仕事がやりにくくなる条件→どうしたらそれがクリアできるか」という風にするとテーマが見えてきたりする。お試しあれ。

藤川 貴記
tfujikaw@kikusui.co.jp

**※次号Summer 2001(Vol.14)は
平成13年7月2日発行(予定)です。**

古紙配合率40%再生紙を使用しています

この冊子は、エコマーク認定の再生紙を使用しています

SAWS［ソオス］2001 Spring（通巻第13号 平成13年4月2日発行） 非売品
発行：菊水電子工業株式会社 営業支援部門 〒224-0023 横浜市都筑区東山田1-1-3 TEL：045-593-7530（営業直通） 2001048.3KG11